Aus der orthop. prothet. Abt.
der Universitäts-Zahnklinik München.
(Abt. Vorstand: Prof. Dr. Meder.)

Untersuchungen über die Brauchbarkeit des „Hekolith“ als Prothesenmaterial

von

Karl Fasbender
approb. Zahnarzt

Elze (Hann.) 1927
Buchdruckerei Otto Wagenbreth

Aus der orthop. prothet. Abt.
der Universitäts-Zahnklinik München.
(Abt. Vorstand: Prof. Dr. Meder.)

Untersuchungen über die Brauchbarkeit des „Hekolith“ als Prothesenmaterial

von

Karl Fasbender
approb. Zahnarzt

Elze (Hann.) 1927
Buchdruckerei Otto Wagenbreth

A. Geschichte der Verwendung von Zelluloidpräparaten als Prothesenmaterial.

B. Hekolith als Prothesenmaterial:
   1. Literatur.
   2. Eigene Untersuchungen:
      a) chemische Untersuchungen;
      b) physikalische Untersuchungen;
      c) thermische Untersuchungen.

C. Zusammenfassung.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Je nach der Uebertragung der Kaukraft unterscheiden wir in der Zahnersatzkunde Brückenprothesen und Plattenprothesen.

Erfolgt die Uebertragung durch noch vorhandene Zähne oder Wurzeln, so sprechen wir von Brückenersatz; unter Plattenersatz fassen wir diejenigen Prothesen zusammen, bei denen die Uebertragung der Kaukraft auf den Kiefer durch die Weichteile geschieht.

Damit ist zugleich die Indikation für die Anwendung beider Arten von Zahnersatz gegeben, insofern als Brückenprothesen nur dann konstruiert werden können, wenn genügend Zähne zu ihrer Verankerung vorhanden sind; zu Plattenersatz werden wir dagegen greifen müssen, wenn diese Vorbedingung nicht erfüllt ist.

Was nun das Material betrifft, das zu solchen Plattenprothesen verarbeitet wird, so können wir grundsätzlich zwischen Metallen und Kautschuk samt all seinen Ersatzstoffen unterscheiden. Unter den Metallen kommt vor allem wegen seiner guten Verarbeitungsmöglichkeit und seiner großen Widerstandsfähigkeit gegenüber chemischen Einflüssen das Gold in Betracht. Es hat jedoch den großen Nachteil, daß der verhältnismäßig hohe Preis seine Anwendung bei der großen Masse verbietet.

Von den unechten Metallen, die in den verschiedensten Zusammensetzungen empfohlen werden, ist zu sagen, daß sie die Hoffnungen, die man auf sie setzte, nicht erfüllt haben. Sie erliegen samt und sonders im Munde der Korrosion; auf die chemischen Vorgänge, die dabei eine Rolle spielen, kann natürlich im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden. Eine Ausnahme von dem Ebengesagten gilt nur

für den rostfreien Stahl (V. 2. A.) der Firma Krupp in Essen. Nur aus äußeren Gründen konnte sich dieses Material noch nicht einbürgern. Zur Herstellung von solchen Stahlprothesen sind nämlich äußerst komplizierte Apparate notwendig, deren Anschaffung kaum für eine große Klinik, geschweige denn für eine Privatpraxis erschwinglich ist.

Ziehen wir zu all diesen Umständen noch die Tatsache in Betracht, daß Metallprothesen infolge ihrer verhältnismäßig geringen Saugkraft nicht für alle Fälle geeignet sind, so wird jeder die Tatsache erklärlich finden, daß Kautschuk dasjenige Material ist, das am meisten zu Plattenprothesen verarbeitet wird. Aber auch der Kautschuk hat gewisse Nachteile. Vor allem befriedigt er in kosmetischer Hinsicht wenig. Da er nicht transparent ist, wird er oft im Munde als Fremdkörper auffallen. Aus diesen Gründen hat man in letzter Zeit versucht, den Kautschuk an sichtbaren Stellen mit transparenten Massen zu bedecken und ihm so ein zahnfleischähnlicheres Aussehen zu verleihen (Aethernisierverfahren nach Dr. Wieland, Pforzheim). Ein weiterer Nachteil des Kautschuks ist seine Porosität, der zufolge besonders bei mangelhafter Reinigung und schlechten hygienischen Mundverhältnissen Kautschukprothesen zur Brutstätte von Bakterien werden können, auch die Farbstoffe, mit denen der Kautschuk versetzt ist, können unangenehme Erscheinungen hervorrufen. So soll nach Mertens der Zinnober des roten Kautschuks sich im Munde durch Fermentation zersetzen können, Quecksilbersalze sollen sich bilden, wodurch nicht virulente Bakterien virulent werden oder ihre Virulenz erhöhen und so die Widerstandsfähigkeit der Schleimhaut verringern.

Schließlich wird in der Literatur noch auf die Herabsetzung des Geschmackvermögens hingewiesen. (Köche). Der größte Nachteil bei der Verwendung des Kautschuks besteht aber in der Abhängigkeit vom Ausland. Dies hat sich in weitgehendstem Maße im Weltkriege gezeigt. Man hat deshalb zu allen möglichen Ersatzpräparaten, darunter auch Zelluloid gegriffen.

Ich darf vielleicht schon hier vorwegnehmen, daß die Erfahrungen mit allen diesen Stoffen keine günstigen waren, man kehrte deshalb nach dem Kriege, sobald Kautschuk wieder geliefert werden konnte, freudig zu diesem zurück.

So könnte es müßig erscheinen, neuerdings die Verwendung des Zelluloid zu zahnärztlichen Prothesen in einer ausführlichen Arbeit abzuhandeln.

Ihre Berechtigung erfährt aber diese neuerliche Bearbeitung durch die Tatsache, daß in jüngster Zeit ein ebenfalls Zelluloid-ähnlicher Stoff, das Hekolith, in den Handel gekommen ist und zur Herstellung von zahnärztlichen Prothesen mit großer Propaganda empfohlen wird. So schreibt das Hekowerk, die Herstellerin des Hekolith: „Die Hekolithtechnik beruht auf langjährigen Erfahrungen, unter Vermeidung derjenigen Fehler und Mängel, welche der alten Zelluloidtechnik anhafteten. Die Hekolithtechnik ist hierdurch auf eine bisher ungeahnte Höhe und Vollkommenheit gebracht worden, welche bei sachgemäßer Handhabung jede Fehlarbeit ausschließt."

Doch bevor ich mich nun auf die Verwendung des Hekolith in der Zahnersatzkunde einlasse, möchte ich kurz auf das Zelluloid zurückgreifen und die Frage aufwerfen, worin bestanden denn die Nachteile des Zelluloids bei der Bearbeitung zu Prothesen. Als besonders nennenswerte Materialien, die die frühere Zelluloidtechnik aufwies, kommen Zelluloid und Zellon in Frage. Zelluloid, ein Produkt aus Nitrozellulose und Kampfer wurde schon in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts zur Herstellung künstlicher Gebisse verwendet. Zuerst brachte der Amerikaner S. S. White Zelluloidplatten in den Handel. Der erste deutsche Zahnarzt, der die Anwendung von Zelluloidplatten beschrieben hat, ist Kleinmann in Flensburg (nach Detzner). Die Erwartungen, die man mit Zelluloid verknüpfte, gingen soweit, daß man annahm, das Zelluloid werde den Kautschuk verdrängen.

Man stellte die Zelluloid-Gebisse nach zwei Methoden her, der des Pressens und der des Spritzens. Die Vorarbeiten

sind die gleichen wie beim Kautschuk. Die Zähne werden auf das Modell aufgestellt und mit der Wachsplatte eingegipst. Bei der Preßmethode preßt man das Zelluloid zwischen den beiden Gipsformen. Man legt eine Zelluloidplatte ein, erhitzt und schraubt dann langsam zusammen. Zur Erhitzung stellte man die Küvette in einen Kessel, der mit Oel oder Glyzerin gefüllt war. Bei dem Spritzverfahren wurde das Zelluloid in den Hohlraum eingespritzt, der nach Entfernung der provisorischen Wachsplatte entsteht. Doch waren die Erfahrungen, die man damals mit dem Zelluloid machte, wie eingangs schon erwähnt, keine günstigen. Seine Dauerhaftigkeit im Munde war nicht groß genug, so daß die Zelluloidgebisse nur eine kurze Verwendungsmöglichkeit hatten. Der Geruch nach Kampfer, der besonders bei Aufnahme heißer Speisen und Getränke auftrat, ließ auch bei längerem Tragen des Gebisses nicht nach. Ferner unterlag das Zelluloid im Munde der Zersetzung, auch die Farbe war nicht beständig, die Prothesen bekamen allmählich braune Flecke. Der Hauptnachteil war aber, daß die Platten sich verzogen und somit ein Tragen von Zelluloidgebissen unmöglich machten.

Die Erfahrungen mit Zellon waren denen des Zelluloid ähnlich. Im Aussehen läßt sich Zellon kaum vom Zelluloid unterscheiden. Chemisch ist es ein Kondensationsprodukt von Phenolen und Formaldehyd. Sein Grundstoff ist die Azetylzellulose. Da Kampfer zu seiner Herstellung nicht verwendet wird, fällt der belästigende Kampfergeruch fort. Die technische Herstellung von Zellonprothesen war dieselbe wie beim Zelluloid; der Nachteil auch dieses Materials bestand darin, daß es gegen den Kaudruck nicht die genügende Härte besaß. So werden in der Literatur Fälle angeführt, wo schon nach Tagen Sprünge und Risse an Zellonprothesen auftraten.

Was nun das Hekolith betrifft, so soll es die Mängel des früher angewendeten Zelluloidpräparates nicht aufweisen, vielmehr durch Zusätze, welche Fabrikationsgeheimnis sind, eine derartige Vollkommenheit erlangt haben, um als ein dem Kautschuk vollkommen gleichartiges Prothesenmaterial an-

gesprochen zu werden. Im folgenden habe ich es mir zur Aufgabe gestellt, unter Berücksichtigung der Literatur dieses neue Material in verschiedenartigen Versuchen auf seine Brauchbarkeit zu zahnärztlichen Prothesen eingehend zu prüfen.

Geliefert wird das Hekolith vom Heko-Werk, Berlin-Grunewald, als vorgestanzte Gebißplatte, die in den verschiedensten Farben von einem blassen bis tief dunklen Lila und Rosa hergestellt wird. Es ist Gewalteinwirkungen gegenüber sehr widerstandsfähig und läßt sich nicht verbiegen. An Zelluloid erinnert es durch seinen Geruch nach Kampfer. Hält man es über Feuer, so brennt es mit leicht rußender Flamme. In einem besonderen Apparat wird es in die für die anzufertigende Prothese zulässige Form gepreßt. Der Apparat besteht aus einem Dampfkessel nach Art der Autoklaven und ist mit einer Spindelstange mit Preßsteller, Stellring, Stellschraube, Sicherheitsventil und Thermometer versehen. Er faßt zwei Küvetten, die eine genaue Führung haben, damit die Platten nicht verpreßt werden.

Die Verarbeitung des Materials geschieht genau wie beim Kautschuk. Die Zähne werden umgekehrt eingegipst; die Basisplatte wird dann in ungefähr passender Form und Größe dem ausgegossenen Modell aufgelegt; sie wird bei einer Temperatur von 105 Grad C plastisch und nimmt bei einem Preßvorgang von 5—10 Minuten die gewünschte Form an.

Berücksichtigen wir zunächst die Literatur über das Hekolith, so ist Trittermann der Ansicht, daß das Hekolith die Kautschukarbeiten wohl zurückdrängen, aber nie ganz verdrängen kann. Er hält das Hekolith für das beste und kampferärmste Zelluloid-Material der technischen Zahnheilkunde, das er je verarbeitete. Gerade die Kampferarmut ist nach seiner Ansicht die Ursache, daß in jedem Falle nach längstens drei Tagen der Geruch und Geschmack danach sich verlieren. Er glaubt, daß das Hekolith mit Anilinfarben gefärbt wird, die sich in höherer Hitze verändern. Diese Erscheinung hält er für die Veranlassung, daß Hekolith-Prothesen, sobald die Temperatur über 105—110 Grad im Kessel steigt, blasseren

oder ganz weißen Farbton annehmen. Einen Vorteil des Hekolith dem Kautschuk gegenüber sieht er in der Tatsache, daß das spezifische Gewicht des Hekolith ein viel geringeres als das des Kautschuks ist. Auch die Gaumenoberfläche sei eine glättere, so daß Hekolith-Stücke eine bessere Adhäsion zeigen und deshalb den Gebrauch von Saugkammern ausschließen.

Ueber die Haltbarkeit der Hekolith-Prothesen ist Trittermann nicht enttäuscht. Er hat sie sowohl bei totalem, wie partiellem Zahnersatz verwendet, dazu in Fällen, in denen eher eine Metallarbeit angebracht gewesen wäre.

Adler erklärt, wie der rostfreie Stahl von Krupp vielfach das Gold verdrängt habe, so scheine nach den bisherigen Erfahrungen das Hekolith den Kautschuk verdrängen zu wollen. In dem Hekolith-Zelluloid sei eine plastische Masse geschaffen, die allen zahnärztlichen Ansprüchen genüge. Die Basisplatten sind nach seinem Befunde säure- und alkalienbeständig, verändern sich unter dem Einfluß des Speichels nicht und nehmen infolge der vollständigen Porenlosigkeit keinen Mundgeruch an. Nach seinen Untersuchungen verträgt das Hekolith Hitzegrade bis 130 Grad. Eine Ueberhitzung ist zu vermeiden, um Zusammensetzung und Farbe nicht zu beeinflussen. Den Kampfergeschmack beseitigt er dadurch, daß die Prothese im Wasser mit Zusatz von Amoniac triplex gewässert wird.

Günther gibt an, daß der Preßvorgang des Hekolith, genau nach den Angaben des Heko-Werkes ausgeführt, stets den gewünschten Erfolg hat. Sie hat sich selbst eine Gaumenplatte aus Hekolith angefertigt und diese acht Tage getragen. Das Stück hatte eine gute Adhäsion, verzog sich nicht, verursachte keine Schleimhautreizung und war nach $1\frac{1}{2}$—2 Tagen vollständig geschmacklos. Die Konturen des Gaumens wurden exakt wiedergegeben, die Verbindung mit dem Klammermetall, Sauger und Zähnen fand sie zufriedenstellend.

Friedl glaubt, daß das Hekolith ein sehr geeignetes Präparat zur Prothesenherstellung sein wird; ob es jedoch

eine Zukunft haben und fähig sein wird, den Kautschuk ganz zu verdrängen, läßt er von der noch unentschiedenen Veränderlichkeit im Munde abhängig sein. Er fertigte Hekolith-Schliffe an, um die Substanz mikroskopisch zu untersuchen. Unter dem binokularen Mikroskop zeigten ihm diese Schliffe ein sandiges Aussehen. Er fand zahlreiche rosa Körner eingestreut, die ihm andeuten sollten, daß das Hekolith nicht mit Zinnober, sondern mit Anilin gefärbt sei. Ferner entdeckte er viele Kristalle und Schmutzpartikel. Unter dem monokularen Mikroskop fand er eine homogene Masse mit kristallinischen Einschlußkörperchen, die er für Kalk oder Quarz hielt. Diese Einschlußkörperchen sollen den Zweck haben, die offenbar durchsichtige Masse opak zu machen. Aus seinen Untersuchungen unter dem Polarisations-Mikroskop stellt er fest, daß es sich im Hekolith um optisch aktive Substanzen handelt, welche die Ebene des polarisierten Lichtes in ziemlich gleichmäßiger Form von 90 Grad : 90 Grad drehen. Es dürften ungefähr 30—40 % Kristalle im Hekolith vorhanden sein.

Bodenstein schreibt, daß das Hekolith in seiner augenblicklichen Zusammensetzung noch verbessert werden müsse, um das zu erreichen, was an Vorteilen von ihm behauptet werde. Er beschreibt Fälle, in denen schon nach drei Monaten zwischen einzelstehenden Zähnen in der Platte Risse entstanden.

Wlochowsky fällt ein völlig abschlägiges Urteil über Hekolith. Die schöne Farbe verschwinde schon nach kürzer Zeit, auch die Haltbarkeit des Hekolith lasse zu wünschen übrig. Die Oxydation sei eine viel schnellere und intensivere als bei Kautschuk.

Um weitere Anhaltspunkte über die Bewährung des Hekolith zu bekommen, wurden Gutachten von Instituten, welche das Material bearbeiteten, eingeholt. Ich möchte einige im Folgenden anführen:

„Der Kampfergeschmack läßt sich nach mehreren Tagen beseitigen. Prothesen verfärben sich bei Rauchern, teilweise bei Nichtrauchern recht verschieden, jedoch in erträglichen

Grenzen. Preßverfahren noch recht unzulänglich wegen der geringen Führung der Küvetten. Größere Reparaturen beeinträchtigten den Sitz der Prothesen, sind nicht so leicht auszuführen, wie von der Firma angegeben wird.“

„Hekolith-Stücke werden nicht zwecks Herabsetzung des Kampfergeschmacks in ein Ammoniakbad gelegt, trotzdem Geschmack nicht direkt unangenehm. Patienten behaupten, Geschmack verliere sich nach ungefähr acht Tagen ganz. Farbe nicht sehr beständig. Stücke verblassen nach kurzer Zeit und nehmen hellziegelrote Färbung an, nach 6—8 Wochen verfärben sich die Stücke aschgrau in vielen Fällen, besonders in der Gaumengegend. Der Glanz der Politur verliert sich sehr bald. Teilweise werden die Stücke schon nach kurzer Zeit rauh an der Oberfläche. Vorteil der Hekolith-Stücke gegenüber dem Kautschuk liegt in dem geringeren Gewicht und in der bedeutend größeren Saugfähigkeit. Bei sehr ungünstigen Kieferverhältnissen saugten Hekolith-Stücke in einzelnen Fällen ausgezeichnet, während bei den gleichen Patienten mit Kautschukstücken nur ein schlechter Halt erzielt wurde. Die Leichtigkeit des Hekolith macht es für Unterstücke ohne Kombination mit Zinneinlagen im allgemeinen ungenügend, falls nicht ein ganz besonders hoher Alveolarkamm vorhanden ist. Reparaturen sind in der Zeit von November 24 bis Juni 25 zwei erforderlich gewesen, und zwar handelte es sich in beiden Fällen um ausgebrochene Zähne.“

„Hekolith seit Ende 24 der Prüfung unterzogen. Klagen über Kampfergeschmack nicht gehört, nach mehrtägigem Tragen der Stücke werden Patienten nicht mehr belästigt. Eine Anzahl der gleich zu Anfang angefertigten Stücke sind noch unverändert, schlechte Erfahrungen mit Reparaturen; zunächst lassen sie sich gut durchführen, später lösen sich die Stellen offenbar wieder.“

„Hekolith eignet sich nicht in allen Fällen. Erfahrungen sind keineswegs vollständig, um ein definitives Urteil fällen zu können. Ueber Kampfergeschmack wird wenig geklagt, verliert sich nach 14 Tagen. In Farbe und Konsistenz keine

Veränderungen. Ein definitives Urteil läßt sich erst nach 5 Versuchsjahren abgeben."

„Nach unseren Erfahrungen bewähren sich die Hekolith-Prothesen nicht. Ganz abgesehen davon, daß die Masse nicht farbbeständig ist, ist sie auch Zersetzungen und Auflösungen unterworfen, die leicht zu Brüchen führen. Wir verwenden die Hekolith-Prothesen nur noch für provisorische Ersatzstücke, die 6—8 Wochen getragen werden sollen, und auch dann nur, wenn diese künstliches Zahnfleisch tragen."

Ich habe, um mir selbst ein Urteil über Hekolith bilden zu können, unabhängig von den obengenannten Autoren eine Reihe von Untersuchungen angestellt, deren Wiedergabe mir im Folgenden gestattet sei. Da mir das Heko-Werk die Antwort auf eine Anfrage über die Zusammensetzung des Materials schuldig blieb, habe ich zunächst das Hekolith auf seine Konstitution und auf sein Verhalten gegen chemische Einflüsse geprüft. Auch habe ich das thermische Verhalten und die Beanspruchung durch Druck bei steigender Temperatur untersucht. Weiterhin stellte ich spezifische Gewichtsbestimmungen von behandelten und unbehandelten Hekolith-Stücken sowie Biegungs- und Elastizitätsversuche an.

Das Hekolith stellt eine zähe, harte Masse mit leichtem Geruch nach Kampfer dar. Auffallend ist die leichte Entzündlichkeit und Brennbarkeit des Materials. Der Geruch sowie die Brennbarkeit lassen, wie auch der chemische Befund bestätigt, ohne weiteres auf Zelluloid als Hauptbestandteil schließen.

Da aber Zelluloid in seinen physikalischen Eigenschaften von denen des Hekolith verschieden ist, — denn es ist viel elastischer und leichter auf Druck deformierbar — so liegt die Vermutung nahe, daß wir im Hekolith ein gehärtetes Zelluloid vor uns haben.

Als Härtungsmittel können für Substanzen wie Zelluloid oder Bakelith (Kondensationsprodukt von Phenol und Formaldehyd) nur anorganische Kolloide in Frage kommen. Die geeignetesten sind die Hydroxyde der Erdalkalien wie die des

Calcium oder Barium, die der Erdmetalle, von denen das Hydroxyd des Aluminiums am meisten Verwendung findet; dann können unter den Metallen selbst als Härtungsmittel die Hydroxyde von Eisen, Zink oder Zinn angewendet werden. Unter den Säuren muß Kieselsäure in Betracht gezogen werden, die ebenfalls in kolloidaler Form zur Härtung Anwendung findet.

Wir müssen auf eine der vorliegenden Substanzen aus dem Grunde schließen, weil sie einerseits leicht in feiner Verteilung zugänglich sind wegen der Mischbarkeit mit Zelluloid, und zweitens, was für die Wirtschaftlichkeit wichtig ist, wegen ihrem billigen Preise leicht zu beschaffen sind.

Um den Hauptbestandteil des Hekolith festzustellen, wurde zunächst sein Verhalten gegen verschiedene Lösungsmittel untersucht.

Da wir als Hauptbestandteil Zelluloid vermuteten, so prüften wir zunächst das Verhalten des Hekolith gegen Aceton. Zelluloid ist bekanntlich in Aceton vollkommen löslich, durch Zusatz von Aether wird aus dieser Lösung die Nitrozellulose ausgefällt, während Kampfer in Lösung bleibt. Hekolith zeigt das gleiche Verhalten. Die Aceton-Lösung bleibt jedoch trüb, was auf den Zusatz des anorganischen Kolloid-Teils zurückzuführen ist.

Durch Zusatz von Aether läßt sich die Nitrozellulose ausfällen, die sich durch ihre Brennbarkeit leicht zu erkennen gibt. Das Filtrat hinterläßt beim Eindampfen Kampfer, der in reiner Form durch seinen Geruch unverkennbar ist.

Vermischt man Hekolith mit reinem Eisessig, so wird es sehr rasch entfärbt, es wird plastisch, weich und löst sich vollkommen auf.

Aus dieser Beobachtung mußten wir schließen, daß der zur Härtung verwendete anorganische Bestandteil basischer Natur ist, weswegen Kieselsäure als Härtungsmittel nicht mehr in Frage kommt.

In absolutem Alkohol ist Hekolith auch in der Hitze nur sehr schwer löslich; ein Dünnschliff dagegen löst sich sofort.

Das Verhalten gegen Benzol ist ähnlich, es geht nur ein geringer Teil in Lösung. Beim Abdampfen des Benzols tritt der deutliche Geruch des Kampfers zutage.

Gegen Aether ist Hekolith in der Kälte unempfindlich. Ein Stück, das mehrere Tage unter Aether aufbewahrt wurde, wurde nicht aufgelöst und blieb auch in seinen physikalischen Eigenschaften wie Härte unverändert.

Durch reine Natronlauge wird das Material in der Kälte langsam, in der Hitze sehr stark angegriffen, wobei sich die Lösung dunkelbraun färbt, was auf die Zersetzung der Nitrozellulose zurückzuführen ist. Bei längerem Erhitzen sublimiert bereits der Kampfer, da er mit Wasserdampf flüchtig ist, und kristallisiert an den Wandungen des Gefäßes.

Auch von konzentrierter Schwefelsäure wird Hekolith stark angegriffen und sehr rasch unter Abscheidung von Kohle aufgelöst. Bereits bei 90 Grad tritt mit konzentrierter Schwefelsäure Verpuffung des Hekolith ein.

In Salpetersäure löst sich das untersuchte Material in der Wärme unter schwacher Gelbfärbung vollkommen auf, dagegen wird es durch Salzsäure auch unter Hitzeeinwirkung nicht angegriffen.

Das Hekolith wurde nun, da als Hauptbestandteil Zelluloid sicherstand, auf sein thermisches Verhalten geprüft. Zu diesem Zweck wurden einige Stücke Hekolith in der Länge von 1 cm^2 und der Dicke von 0,1 cm in einem Reagenzglas im Metallbad (Woodsches Metall) langsam erhitzt und stets die Innentemperatur des Reagenzglases und die des Metallbades kontrolliert.

Dabei wurde Folgendes festgestellt: Bis etwa 125 Grad tritt keinerlei Veränderung des Materials im Aussehen ein. Bei 140—145 Grad Innentemperatur (Außentemperatur 160 Grad) fängt der Kampfer an, stark zu sublimieren, so daß eine Bearbeitung des Hekolith oberhalb der von der Firma angegebenen Temperatur nicht ratsam erscheinen dürfte. Bei 170 bis 175 Grad Innentemperatur (Außentemperatur 175—180 Gr.), also am Schmelzpunkt des Kampfers (F. P. 176 Grad) tritt

Zersetzung unter starkem Aufblähen der ganzen Masse ein, jedoch ohne Dunkelfärbung.

Oberhalb dieser Temperatur sublimiert der Kampfer in noch stärkerem Maße, bis bei 193 Grad Innen- und Außentemperatur Verpuffung der ganzen Masse unter Schwarzbraunfärbung eintritt. Infolge dieses Verpuffungsgrades dürfte es gefährlich sein, Preßversuche bei höherer Temperatur als 120 Grad auszuführen, da dieselben leicht zur Explosion führen könnten.

Zur Feststellung des anorganischen Bestandteils des Hekolith wurden einige Gramm desselben in einem Tiegel verbrannt und der Aschengehalt einige Zeit auf dem Brenner zur vollständigen Entfernung der Kohle geglüht. Der Rückstand war in der Hitze gelb und wurde beim Erkalten vollkommen weiß, eine Erscheinung, die eine spezifische Eigenschaft des Zinkoxyd ist. Wir prüften daher sofort mit der von Riemann angegebenen Reaktion auf Zink.

Einige mg des Rückstandes wurden in ein mit verdünnter Salpetersäure behandeltes Filtrierpapier eingewickelt, das die Größe eines cm^2 hatte, letzteres an einem Platindraht befestigt und mit einer verdünnten Lösung von Kobaltnitrat getränkt. Beim Veraschen des Filters entstand ein rein grün gefärbter Rückstand von Kobaltzinkat (Riemann's Grün $COZnO_2$). Die Reaktion zeigt uns ferner mit aller Sicherheit die Abwesenheit von Aluminium, da sie sonst das veraschte Produkt so stark blau färben würde (Thénard's Blau), daß es die Zinkreaktion überdeckt.

Um einen Anhaltspunkt über weitere etwaige Beimengungen zu gewinnen, wurde der Rückstand in einigen Tropfen verdünnter Salzsäure gelöst, wobei er sich bereits in der Kälte vollkommen klar und farblos auflöste. Die Probe auf Eisen verlief negativ, mit Ferrocyankalium entstand ein dicker, weißer Niederschlag von Ferrocyan-Zink. Die Lösung war jedoch nur ganz schwach blau gefärbt, was auf sichere Abwesenheit von Eisen schließen läßt. Die Löslichkeit des Rückstandes in verdünnter Salzsäure in der Kälte beweist ferner die Abwesenheit von Oxyden anderer Metalle, da dieselben von

konzentrierten Säuren nur in der Hitze oder überhaupt nicht aufgelöst werden. Daraus schließen wir, daß der anorganische Bestandteil des Hekolith nur aus reinem Zinkoxyd oder Zinkhydroxyd besteht.

Der quantitative Befund ergab Folgendes: 0,7354 g Hekolith wurden in einem Tiegel verascht und der Rückstand zur Konstanz geglüht. Der Glührückstand wog 0,0058 g. Daraus berechnet sich ein Gehalt von 0,789 % Zinkoxyd, was einem Gehalt von 0,634 % Zn, bzw. 0,963 % Zinkhydroxyd entspricht.

Der Gehalt an Zink oder Zinkoxyd im Hekolith dürfte jedoch ein höherer sein, da die Vermutung besteht, daß ein Teil des Zinkoxyds beim Verbrennen des Hekolith zerstäubt wird und sich dadurch der Wägung entzieht.

Zur weiteren Feststellung der Brauchbarkeit des Hekolith wurde ein Versuch angestellt, der uns einen guten Anhaltspunkt für die Beanspruchung auf Druck bei steigender Temperatur gibt. In der Kälte bei etwa 15—20 Grad C verhält sich das Hekolith wie ein vollkommen elastischer Körper, das heißt, das Material geht bei der Verbiegung durch Druckbeanspruchung nach der Entlastung in die ursprüngliche Lage zurück. Da nun das Hekolith bei etwa 110 Grad weich wird, das heißt, sich wie ein vollkommen unelastischer Körper verhält (der unelastische Körper wird durch Druckbeanspruchung dauernd verändert, und geht nicht in die ursprüngliche Lage zurück), so war es für uns wichtig zu wissen, bei welcher Temperatur letzteres Verhalten sich schon bemerkbar macht, da dies zu einer Verbiegung der Gebißplatten führen würde.

Zur Untersuchung dieses Verhalten würde ein Stück Hekolith an zwei Seiten je an einen Hebel geklemmt, von denen der eine unbeweglich, der anderer frei beweglich sowie mit einem Zeiger und einer Skala versehen war. Das Gewicht des Hebels betrug etwa 200 g, seine Länge 20 cm. Das Hekolith, in Form einer Unterkieferbasisplatte wurde in eine gesättigte Kochsalzlösung getaucht, deren Temperatur mit einem geeichten Normalthermometer kontrolliert wurde. Die

Skala war in Zentimeter und Millimeter eingeteilt. Von 15—25 Grad an bis etwa 30 Grad C ging der Zeiger bei einer gewaltsamen Verschiebung stets wieder in die alte Null-Lage zurück, was einerseits zeigte, daß das Hekolith vollkommen elastisch und zweitens, daß die Apparatur in Ordnung ist. Bei etwa 35 Grad machte sich eine Verbiegung bemerkbar, die, wie die Zahlen der untenstehenden Tabelle zeigen, dauernd zunimmt, bis schließlich bei 83 Grad die Masse bereits keinen Widerstand mehr gegen den Hebel leistet. Diese Temperatur ist als der Erweichungspunkt des Hekolith anzusehen. Auffallend und wichtig bleibt die Tatsache, daß, wie die Tabelle zeigt, bereits unterhalb der Mundtemperatur das Hekolith nicht mehr vollkommen elastisch, also durch Druck schon deformierbar ist. Ich denke daher, daß die aus Hekolith angefertigten Prothesen bei längerer Beanspruchung sich verziehen, besonders bei Aufnahme heißer Speisen und Getränke, allerdings kann dieser Nachteil so gering sein, daß er als Grund für eine völlige Unbrauchbarkeit der Prothese nicht in Frage kommt.

Temperatur	Skalenteile in cm
35 Grad	0,1
45 „	0,4
49 „	0,5
53 „	0,6
62 „	0,8
69 „	1,2
72 „	1,5
75 „	2,3
78 „	2,5
79 „	3,0
80 „	3,5
83 „	Erweichungspunkt

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes wurde nach dem Archimedischen Prinzip ausgeführt. Ein Stück Hekolith wurde an einem gewogenen Haar an der Waage (Koulmannsche

Analysen-Waage) aufgehängt, dann zuerst in Luft, dann in Wasser gewogen.

I. Ein von der Firma geliefertes unbehandeltes Stück Hekolith zeigte ein spezif. Gewicht von 1,355, das sich folgendermaßen berechnet:

Gewicht des Haares: 0,0011 g.	
Gewicht des Haares + Hekolith in Luft:	0,5473 g
Gewicht des Haares + Hekolith in Wasser:	0,1443 g
Gewichtsverlust:	0,4030 g
Spezifisches Gewicht:	0,5462
	0,4030 g
	x = 1,355

II. Gepreßtes Hekolith zeigt ein spezifisches Gewicht von 1,364:

Gewicht des Haares: 1,5 mg	
Gewicht des Haares + Hekolith in Luft:	0,1863 g
Gewicht des Haares + Hekolith in Wasser:	0,0508 g
Gewichtsverlust:	0,1355 g
Spezifisches Gewicht:	0,1848
	0,1355 g
	= 1,364

III. Gepreßtes, drei Wochen in Speichel gelegtes Hekolith zeigt ein spezifisches Gewicht von 1,366 g.

Gewicht des Haares: 0,012 mg.	
Gewicht des Haares + Hekolith in Luft:	0,2143 g
Gewicht des Haares + Hekolith in Wasser:	0,0584 g
Gewichtsverlust	0,1559 g
Spezifisches Gewicht:	0,2131
	0,1559 g
	= 1,366

Da das spezifische Gewicht des Kautschuk ungefähr 50% mehr beträgt, so muß die Angabe der Firma, das Hekolith sei 50 % leichter als Kautschuk, als zutreffend bezeichnet werden.

Weiterhin stellte ich Biegungsfestigkeitsversuche an.

Ich benutzte dazu einen Apparat, der die zu diesem Zweck hergestellten Hekolithstäbchen auf zwei Polen trug und an einer Uhr die durch Gewichtsstücke hervorgerufene Verbiegung bis zu 1000/mm anzeigte. Mit Hilfe der entsprechenden Formel ließ sich dann die Biegungsfestigkeit berechnen.

Die Anzahl der beschwerenden Gewichte wurde solange vermehrt, bis die einzelnen Stäbe durchbrachen. Letztere waren, um genaue Vergleiche zu ziehen, unter gleichen Bedingungen hinsichtlich Länge, Breite und Höhe verarbeitet. Um Irrtümer auszuschalten, machte ich den Versuch zweimal.

Ich begann mit einer Last von 0,0 kg und erzielte damit auf der Anzeigeuhr eine Verbiegung von 0,649 und 0,614 mm. Dieses Resultat wurde lediglich durch die Schale bedingt, welche im weiteren Verlauf des Versuches die Gewichtstücke trug. Die Verbiegung des Stabes erhöhte sich bei Zusatz der Gewichte, bis er dann schließlich überlastet wurde und zerbrach.

Die folgenden Tabellen werden dieses zeigen.

Erster Versuch:		Zweiter Versuch:	
Last in kg	Verbiegung d. Stabes in mm	Last in kg	Verbiegung d. Stabes in mm
0,0	0,649		
2,0	0,909	0,0	0,614
3,0	1,211	2,0	0,893
4,0	1,423	3,0	1,204
5,0	1,720	4,0	1,415
6,0	1,907	5,0	1,711
7,0	2,212	6,0	1,900
8,0	2,415	7,0	2,208
9,0	2,736	8,0	2,411
10,0	2,969	9,0	2,730
10,6	3,146	10,0	2,958
11,0	3,238	10,6	3,141
11,4	3,333	11,0	3,236
11,8	3,447	11,4	3,327
12,2	3,095	11,8	3,439
12,6	3,692	12,2	3,593
13,0	3,791	12,6	3,689
13,2	3,806	13,0	3,787
13,4	3,889	13,2	3,802
13,6	3,969	13.4	3,886
14,0	4,086	13,6	3,963
14,2	4,136	14,0	4,079
14,4	4,192	14,2	4,132
14,6	4,230	14,4	4,156
14,8	4,279	14,6	4,169
15,0	4,307	14,8	4,188
15,2	4,340	14,9	4,209

Beim ersten Versuch war eine Last von 15,2 kg, beim zweiten von 14,9 kg nötig, um den Stab zu durchbrechen. Schon bei 14 kg waren an beiden Stäben am Angriffspunkt der Kraft Risse sichtbar, die dann schließlich die Stelle des Durchbruchs bildeten. Diese Beobachtung ist wichtig für den Beweis der außerordentlichen Zähigkeit des Hekoliths. Die endgültige Biegungsfestigkeit des Hekolith berechnete ich nach der Formel:

$$\sigma = \frac{P \cdot l \cdot 6}{4 \cdot b \cdot h^2}$$

P ist die Bruchlast in kg, l die Stützweite in cm. h die Höhe des Stabquerschnittes, b die Breite des Stabquerschnittes. Für den ersten Versuch beträgt P = 15,2. Für den zweiten P = 14,9. Die übrigen Werte sind für beide Versuche die gleichen: l = 6; b = 0,7; h = 0,9. Setzt man diese Werte ein, so bekommen wir für den ersten Versuch die Formel:

$$\sigma = \frac{15{,}2 \cdot 6 \cdot 6}{4 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9}$$

aus der eine Biegungsfestigkeit von 241,26 kg / cm² für das Hekolith resultiert.

Setzt man für die zweite Formel die Werte um, so haben wir

$$\sigma = \frac{14{,}9 \cdot 6 \cdot 6}{4 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9} = 236{,}5 \text{ kg / cm}^2.$$

Es interessierte uns nun bei unseren Untersuchungen, im Vergleich zur Biegungsfestigkeit des Hekolith die des Kautschuk festzustellen. Wir verarbeiteten deshalb Kautschukstäbchen unter denselben Bedingungen wie oben das Hekolith und unterwarfen sie demselben Versuche. Die Gewichtslast, die nötig war, um sie zu durchbrechen, betrug im ersten Falle 6 kg, im zweiten 5,6 kg. Aus den eingesetzten Werten berechnet sich eine Biegungsfestigkeit von

$$\sigma = \frac{6 \cdot 6 \cdot 6}{4 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9} = 9{,}5236$$

bzw.

$$\sigma = \frac{5{,}6 \cdot 6 \cdot 6}{4 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9} = 8{,}889 \text{ kg / cm}^2.$$

Wichtig ist für uns, aus diesen Versuchen zu ersehen, daß die Biegungsfestigkeit des Hekolith um ein vielfaches größer ist als die des Kautschuk, was für die Brauchbarkeit ersteren Materials von nicht unbedeutendem Wert sein dürfte.

Durch die oben dargelegten Versuche hatten wir gleichzeitig Gelegenheit, Betrachtungen über die Elastizität des Hekolith anzustellen. Elastizität ist der Zustand eines Körpers, bei Verbiegungen oder sonstigen Gewalteinwirkungen nach Aufhören dieser Kräfte in seine ursprüngliche Lage ohne Formveränderung zurückzugehen. Wir prüften diesen Zustand an dem Apparat unseres vorhergehenden Versuches und stellten fest, daß an beiden Hekolithstücken mit den obigen Größen- und Längenverhältnissen eine Last bis zu 4 kg die Elastizität des Hekolith nicht stören konnte. Wir konnten diese Beobachtung dadurch genau überprüfen, daß die Stäbchen nach Abnahme der Gewichtslast wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgingen, was dadurch genau bewiesen wurde, daß der Zeiger unserer Ableseuhr immer auf den Nullpunkt zurückkehrte. Jedoch beim Uebersteigen von 4 kg war dieses nicht mehr der Fall, der Körper hatte die Elastizitätsgrenze überschritten und war unelastisch geworden.

Auf Grund dieser Feststellung ließ sich das Elastizitätsmodul für das Hekolith nach der Formel

$$E = \frac{1}{48} \cdot \frac{P \cdot l^3}{\Theta \cdot f} \text{ berechnen.}$$

l hat hier denselben Wert wie oben.

P ist wiederum die Bruchlast in kg.

Θ ist das Trägheitsmoment gleich $\frac{1}{12}$ b h^3.

f ist Durchbiegung des Stabes in der Mitte, es ergibt sich aus der Subtraktion von der anfänglichen Durchbiegung bei einer Gewichtslast von 0,0 kg. Setzen wir die einzelnen Werte ein, so lautet die Formel:

$$E = \frac{1}{48} \cdot \frac{4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 12}{0{,}7 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}059}$$

Hieraus berechnet sich das Elastizitätsmodul

$$E = 7174{,}33 \text{ kg/cm}^2.$$

Zum Vergleiche unterwerfen wir auch hier den Kautschuk unter den gleichen Bedingungen denselben Versuchen. Wir fanden hier die Elastizitätsgrenze bei einer Gewichtslast von

3,5 kg. Bei der Berechnung des Elastizitätsmodul lieferte uns die Formel:

$$E = \frac{1}{48} \cdot \frac{3{,}5 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 12}{0{,}7 \cdot 0{,}9 \quad 0{,}9 \quad 0{,}9 \quad 0{,}038}$$

ein Ergebnis von $E = 9749{,}0$ kg / cm².

Da die Veränderlichkeit des Hekolith im Munde des Patienten unter der Einwirkung des Speichels und der Körpertemperatur noch unentschieden war, stellte ich Untersuchungen über seine Angreifbarkeit im Munde an. Ich nahm zu diesem Zwecke fünf unter den gleichen Bedingungen verarbeitete, auf Hochglanz polierte, glatte Hekolithstückchen, deren Größe und Dicke mittels einer Mikrometerschraube genau festgestellt wurden. Ich brachte dann je ein Stückchen in ein Reagenzglas, die ich, um die Angreifbarkeit verschiedener Speichelarten feststellen zu können, mit 2 ccm normalem Speichel, Speichel aus einer kariösen Mundhöhle und Raucherspeichel anfüllte. Ferner verwendete ich den Speichel einer mit Stomatitis ulcerosa behafteten Mundhöhle und eines an Diabetes erkrankten Patienten. Bevor die Versuche angesetzt wurden, bestimmte ich das genaue Gewicht eines jeden Hekolithstückchen mittels der Coulmann'schen Wage. Dann wurden die Reagenzgläser in einen Brutofen gestellt, um die physiologische Körpertemperatur von 37 Grad zu beachten, und in diesem drei Wochen belassen. Der Speichel wurde jeden zweiten Tag erneuert, damit die evtl. auftretenden Fäulnisbakterien keinerlei Gelegenheit hätten, die Untersuchungen zu beeinflussen. Nach Ablauf der drei Wochen entnahm ich die Hekolithstücke dem Speichel; um zu vermeiden, daß bei der erneuten Feststellung des Gewichtes die anhaftende Feuchtigkeit falsche Resultate ergab, behandelte ich mit Filtrierpapier und Chlorcalzium. Im Folgenden gebe ich die gewonnenen Tabellen wieder.

I. Physiologischer Speichel.

A. Beim Einlegen:

Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: schwach alkalisch.
Beschaffenheit des Speichels: trüb, fadenziehend.
Geruch des Speichels: — —
Größe des Hekolithstückes: 1,31 . 1,31.
Dicke des Hekolith-Stückes: 0,11.
Randzone des Hekolith-Stückes: rauh.
Gewicht des Hekolith: 0,1940 g.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: glatt, rosa Farbe.

b. Nach Herausnahme:

Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: neutral.
Beschaffenheit des Speichels: dünnflüssig, trüb.
Geruch des Speichels: Kampfergeruch.
Größe des Hekolithstückes: 1,31 . 1,31.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone des Hekolith: rauh.
Gewicht des Hekolithstückes: 0,1985.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: leicht angerauht, stark blasse Verfärbung.

II. Speichel aus einer kariösen Mundhöhle.

A. Beim Einlegen:

Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: sauer.
Beschaffenheit des Speichels: dünnflüssig.
Geruch des Speichels: — —.
Größe des Hekolithstückes: 1,31 . 1,32.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone des Hekolith: rauh.

Gewicht des Hekolith: 0,1960.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: glatt, rosa Farbe.

b. Nach Herausnahme:
Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: sauer.
Beschaffenheit des Speichels: völlig dünnflüssig, milchige Trübung.
Geruch des Speichels: Kampfergeruch.
Größe des Hekolithstückes: 1,31 . 1,32.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone des Hekolith: rauh, angefressen.
Gewicht des Hekolithstückes: 0,1989.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: blasse Verfärbung, leicht porös.

III. Raucher-Speichel.

A. Beim Einlegen:
Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: amphother.
Beschaffenheit des Speichels: zähflüssig.
Geruch des Speichels: ja.
Größe des Hekolithstückes: 1,32 . 1,31.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone des Hekolith: rauh.
Gewicht des Hekolith: 0,1945.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.

b. Nach Herausnahme:
Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: Amphother.
Beschaffenheit des Speichels: dünnflüssig, bräunlich gefärbt.

Geruch des Speichels: Kampfergeruch.
Größe des Hekolithstückes: 1,32 . 1,31.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone: rauh.
Gewicht des Hekolith: 0,1992 g.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: geringe blasse Farbveränderung ins bräunliche übergehend.

IV. Stomatitis ulcerosa.

A. Beim Einlegen:

Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: schwach alkalisch.
Beschaffenheit des Speichels: trübe, zähflüssig, mit geschwürigen Bestandteilen gemischt.
Geruch des Speichels: fauligriechend.
Größe des Hekolithstückes: 1,32 . 1,31.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone des Hekolith: rauh.
Gewicht des Hekolith: 0,1970 g.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.

b. Nach Herausnahme:

Temperatur des Speichels: 37 Grad.
Reaktion des Speichels: alkalisch.
Beschaffenheit des Speichels: dünnflüssig, trübe Verfärbung, Niederschlag auf dem Boden.
Geruch des Speichels: Kampfergeruch.
Größe des Hekolithstückes: 1,33 . 1,32.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone: weißliche Verfärbung, rauh.
Gewicht des Hekolith: 0,1990 g.
Biegsamkeit des Hekolith: leicht verändert.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: leicht angerauht.

V. Diabetischer Speichel.

A. Beim Einlegen:
Temperatur: 37 Grad.
Reaktion: sauer.
Beschaffenheit des Speichels: zähflüssig, grünliche Verfärbung.
Geruch des Speichels: ja.
Größe des Hekolithstückes: 1,31 . 1,32.
Dicke des Hekolithstückes: 0,11.
Randzone des Hekolith: rauh.
Gewicht des Hekolith: 0,1940 g.
Biegsamkeit des Hekolith: gut.

b. Nach Herausnahme:
Reaktion des Speichels: sauer.
Beschaffenheit des Speichels: dünnflüssig, undurchsichtig, starke Emulsion. Fauliger Geruch mit Kampfergeschmack, auf dem Grunde weißer Niederschlag.
Größe des Hekolithstückes: 1,32 . 1,33.
Dicke des Hekolithstückes: 0,12.
Biegsamkeit des Hekolith: die gleiche.
Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith: porös, kleine helle Flecke, starke Verfärbung.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, daß eine Zunahme der Größe der Hekolithstücke, die mit physiol., kariösem und Raucherspeichel behandelt sind, nicht zu verzeichnen ist. Denselben Befund zeigten die Dicken-Untersuchungen, eine Quellung ist also nicht in diesen Fällen eingetreten. Die Oberflächenbeschaffenheit des Hekolith, das beim Ansetzen der Versuche bei allen fünf Stückchen eine glatte rosa Farbe hatte, weist auffallende Veränderungen auf. Verhältnismäßig am besten bleibt die Oberfläche des Hekolith im amphotheren Raucherspeichel bewahrt, wo nur eine ganz geringe, ins blaß bräunliche übergehende Farbveränderung bemerkbar war. Mehr

tritt letzteres Verhalten beim physiologischen und kariösen Speichel zutage, wo eine direkt stark blasse Verfärbung mit leichter Anrauhung und poröser Veränderung der Oberflächen zu sehen ist. Die Randzone der Stücke bleibt die gleiche wie vorher, jedoch schien sie beim kariösen Speichel wie angefressen, die Biegsamkeit der Stücke war die gleiche geblieben.

Am meisten fällt überall die Gewichtsveränderung der Hekolithstücke nach Herausnahme aus dem Speichel auf, und zwar am meisten beim Raucherspeichel, wo das Gewicht von 0,1945 auf 0,1992 g stieg. Nicht ganz so stark verhält sich der Unterschied beim physiologischen und kariösen Speichel, wo die Verhältnisse 0,1940 : 0,1985 und 0,1960 : 0,1989 betragen. Ganz charakteristisch ist ferner der in jeder der drei Speichelarten auftretende Kampfergeruch.

Bei der Stromatitis ulcerosa sind die Ergebnisse ungefähr dieselben. Die Gewichtsverhältnisse verhalten sich 0,1970 zu 0,1990, der Unterschied ist also sehr gering, jedoch hat sich eine leichte Größenveränderung erwiesen. Eine Aufquellung besteht nicht. Die Oberfläche des Hekolith ist wieder leicht angerauht. Die Randzone zeigt neben einer gewissen Rauhigkeit eine weißliche Verfärbung.

Am meisten wurde das Hekolith vom sauren Diabeticer Speichel angegriffen. Die Oberfläche war porös, zeigte eine stark blasse Verfärbung und kleine helle Flecke. Die Randzone war rauh und zerfressen. Das Gewicht hatte erheblich zugenommen von 0,1940 auf 0,1999 g. Außerdem erwies sich eine Quellung von 0,11 auf 0,12 sowie eine Größenzunahme von 1,31—1,32 auf 1,32—1,33.

Um mich über die Haltbarkeit von Hekolith-Prothesen im Munde zu überzeugen, befragte ich mehrere Patienten und stellte dabei folgendes fest:

Herr M. O., 49 Jahre alt, trägt seit 8 Monaten eine partielle Hekolith-Prothese: Er ist damit zufrieden, doch klagte er über einen „eigenartigen Kampfergeschmack“ in den ersten acht Tagen des Tragens. Die Prothese saugt gut, sie „fällt“ nicht wie seine erste Kautschukprothese. Sie hat sich

aber blaß verfärbt. Eine Veränderung der Mundschleimhaut ist nicht eingetreten. —

Herr I. N., 45 Jahre alt, starker Raucher, trägt seit neun Monaten eine Hekolith-Prothese, er ist damit zufrieden. In den ersten fünf Tagen war er durch den Kampfergeruch belästigt, der aber dann vollständig aufgehört hat. Das Gebiß hat sich etwas ins blaß-bräunliche verfärbt. Mundschleimhaut ist unverändert. —

Frau G. D., 43 Jahre alt, trägt seit vier Monaten eine Prothese, sie ist damit zufrieden, über Kampfergeschmack hatte sie nie zu klagen. Das Stück hält gut, hatte sich aber blaß verfärbt und fühlte sich beim Berühren mit der Zunge angerauht an. Mundschleimhaut nicht verändert. —

Frau I. W., 54 Jahre alt, trägt seit einem halben Jahr ein vollständiges Ober- und Unterstück aus Hekolith. Das Stück hält nicht gut, obgleich die Prothesen mit Federn befestigt sind. Patientin klagt über starken Kampfergeschmack, der besonders beim Genuß heißer Speisen sich äußert. Sie hat das Tragen infolge Uebelwerdens aufgegeben und läßt sich eine Kautschukprothese anfertigen. —

Herr I. K., 35 Jahre alt, trägt eine partielle obere Prothese, er ist damit zufrieden. In der ersten Zeit bemerkte er einen leichten Kampfergeruch. Am Ansatz der Klammern haben sich kleine Teile losgelöst. Die Farbe hat sich etwas ins bräunliche verändert. Besondere Freude bereitet ihm das zahnfleischähnliche Aussehen. Mundschleimhaut unverändert. —

Fräulein A. M., 42 Jahre alt, trägt seit drei Monaten eine vollständige obere Prothese und ist damit zufrieden. Anfangs empfand sie einen unangenehmen Kampfergeschmack, der aber bald verging. Die Prothese sitzt gut, die Farbe ist etwas verblaßt. Von einem Quellen der Prothese wurde nichts bemerkt.

Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß die weitaus größte Anzahl der Patienten mit den Hekolith-Prothesen zufrieden ist. Reizerscheinungen, Veränderungen der Mundschleimhaut sowie sekundäre Beeinflussungen im Magen- und im Verdauungstraktus treten nicht auf.

Mißlich ist die Veränderlichkeit des Hekolith in Farbe und Gewicht. Letzteres hat immer eine Zunahme zu verzeichnen, doch ist diese so gering, daß sie dem Patienten meist entgeht. Beachtenswert ist die Quellung des Hekolith im saueren Diabetiker-Speichel. Wenig günstig ist die Feststellung, daß bereits bei 35 Grad unter der Einwirkung von Druck eine leichte Verbiegung wahrzunehmen ist, die bei steigender Temperatur dauernd zunimmt. Wenn man berücksichtigt, daß die Temperatur im geschlossenen Munde 37 Grad beträgt, so ist dieses ein wichtiges gegen das Hekolith sprechendes Moment, daß unbedingt, wenn das Hekolith dauernd im Munde getragen wird, unter der ständigen Einwirkung des Kaudruckes zu einer Verbiegung führen muß und es dadurch unbrauchbar macht. Jedoch hat sich bis jetzt bei der Nachuntersuchung der Patienten ergeben, daß solche Mängel nicht auftreten, wofür das Oeffnen des Mundes und damit ein Sinken der Mundtemperatur, ferner das Herausnehmen der Prothese in der Nacht die Ursache sein dürfte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß neben den viel geäußerten Vorteilen über Hekolith demselben in seiner heutigen Zusammensetzung noch viele Nachteile anhaften, die erst alle beseitigt werden müßten, um das Material zu Prothesenzwecken dem Kautschuk völlig gleichsetzen zu können. Letzteres wäre aus dem Grunde begrüßenswert, als sich damit Deutschland auf diesem Gebiete eine gewisse Unabhängigkeit vom Auslande sichern könnte.

Literatur-Nachweis.

1. P. Wustrow: Ueber die Verarbeitung von Zellon in der zahnärztlichen Prothetik. D. Z. W. 1916.
2. Fritsch: Cellon. D. Z. W. 1916.
3. P. Torn: Erfahrungen mit Zellon. Oe. W. V. f. Z. 1916.
4. Preßgußverfahren zur Verarbeitung von Zellon. Oe. Z. f. St. 1917.
5. Ruttloff: Technik der Zellon-Verabeitung. C. B. f. Z. 1916.
6. J. Parreidt: Zellon-Gebisse. 1921.
7. Mertens: Zelluloidprothesen. Z. R. 1914.
8. C. Herber: Die Verwendung des Zelluloid in der Zahntechnik. Z. R. 1914.
9. Neumann: Zelluloidarbeiten, ihre Herstellung und Verwendung in der Praxis. D. Z. W. 1913.
10. Parreidt: Zelluloidgebisse, Handbuch der Zahnersatzkunde. 1921.
11. Bodenstein: Celluloid oder Kautschuk? Z. R. 1925.
12. Trittermann: Das Arbeiten mit Hekolith und Hekolitharbeiten. Z. R. 1925.
13. Günther: Das Hekolithverfahren. D. Z. W. 1925.
14. Wlochowsky: Nur unangenehme Erfahrungen mit Hekolith. D. Z. W. 1925.
15. Adler: Hekolith und seine Verwendungsmöglichkeiten. Z. R. 1925.
16. Friedl: Ueber Kautschukersatz, mit besonderer Berücksichtigung des Hekolith. D. Z. W. 1926.